

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-251738

(43)Date of publication of application : 28.09.1993

(51)Int.CI.  
H01L 33/00  
H01L 21/205  
H01S 3/18  
H01S 3/25

(21)Application number : 04-048467

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 05.03.1992

(72)Inventor : MACHIDA TOYOTOSHI

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR OPTICAL DEVICE ARRAY

### (57)Abstract:

PURPOSE: To form III-V compound semiconductor layers of the group III element mixed crystal type having different compositions in one growth process, by forming masks for selective growth having different widths on a substrate.

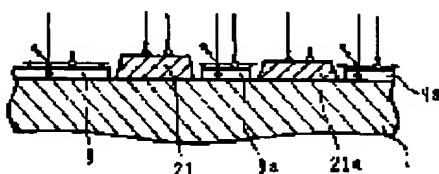
CONSTITUTION: On a semiconductor substrate 1, striped masks 9 and 9a for selective growth are provided in the direction perpendicular to the surface of this page. The width of the mask 9, or the distance from one end to the other end of the mask is W2, and the width of the mask 9a is W2a, where  $W2 > W2a$ . Then, the semiconductor substrate 1 having a plurality of selective growth masks 9 and 9a is placed in a vapor growth system, and III-V compound semiconductors 21 and 21a of the group III element mixed crystal type are deposited in the openings of the masks by a vapor growth process. Thus, the masks 9 and 9a for selective growth having different widths supply more materials having a large mask effect on both sides of the masks. For this, active layers of different compositions can simultaneously be grown by selective growth of different mask widths.

(A)ストライプ状選択成長マスク



I:半導体基板 9:選択成長用マスク

(B)III-V化合物半導体分子に対するマスク効果



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.04.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-251738

(43)公開日 平成5年(1993)9月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 L 33/00  
21/205  
H 01 S 3/18  
3/25

識別記号 庁内整理番号  
A 8934-4M

F I

技術表示箇所

8934-4M

H 01 S 3/23

S

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21)出願番号

特願平4-48467

(22)出願日

平成4年(1992)3月5日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者

町田 豊稔

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 高橋 敬四郎

(54)【発明の名称】 半導体光素子アレイの作製方法

(57)【要約】

【目的】 組成の異なる複数個の半導体光素子を同一基板上に気相成長法で形成する半導体光素子アレイの製造方法に関し、モノリシック集積型光素子アレイを一回の成長工程で得る技術を提供することを目的とする。

【構成】 同一基板上に複数のⅢⅢ族元素を含むⅢⅢ-V族化合物半導体活性層を異なる組成で一表面上に有する半導体光素子アレイを作製する方法であって、基板上に幅の異なる選択成長用マスクを形成する工程と、前記選択成長用マスクに覆われていない基板表面上に気相成長法によりⅢⅢ族元素混晶型ⅢⅢ-V族化合物半導体層を結晶成長する工程とを含む。

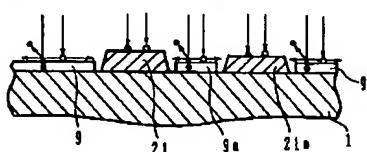
基本概念

(A)ストライプ状選択成長マスク



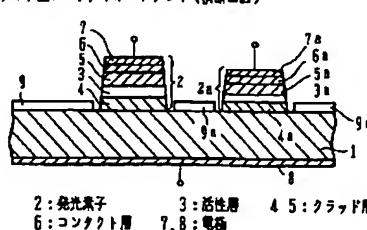
1:半導体基板 9:選択成長用マスク

(B)Ⅲ-V族化合物析出分子に対するマスク効果



21:Ⅲ-V族化合物析出分子 ◎マスク効果大の分子 ●マスク効果小の分子

(C)ストライプ型レーザダイオードアレイ(横断面図)



2:発光素子 3:活性層 4,5:クラッド層  
6:コンタクト層 7,8:電極

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一基板(1)上に複数のⅢ族元素を含むⅢ-V族化合物半導体活性層を異なる組成で一表面上に有する半導体光素子アレイを作製する方法であつて、

基板(1)上に幅の異なる選択成長用マスク(9)を形成する工程と、

前記選択成長用マスクに覆われていない基板(1)表面上に気相成長法によりⅢ族元素混晶型Ⅲ-V族化合物半導体層(21)を結晶成長する工程とを含む半導体光素子アレイの作製方法。

【請求項2】 前記選択成長用マスク(9)が、同一幅の一対のストライプマスクが一組となって基板(1)表面の半導体光素子を形成すべき各素子領域を挟んで平行に配置され、その両側には広い領域で基板(1)表面が露出される請求項1記載の半導体光素子アレイの作製方法。

【請求項3】 前記選択成長用マスク(9)が、基板(1)表面上の同一形状の複数の素子領域を囲んでループ状に配置され、その外側に広い領域で基板(1)表面が露出される請求項1記載の半導体光素子アレイの作製方法。

【請求項4】 前記半導体光素子アレイが半導体レーザアレイであり、前記選択成長用マスク(9)がSiO<sub>2</sub>であり、前記Ⅲ-V族化合物半導体(21)がInGaAs層を含む請求項1～3のいずれかに記載の半導体光素子アレイの作製方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、気相成長法を用いたⅢ-V族化合物半導体の選択成長工程を含む半導体装置の製造方法に関し、特に組成の異なる複数個の半導体光素子を同一基板上に気相成長法で形成する半導体光素子アレイの製造方法に関する。

【0002】 なお、本明細書において気相成長法とは化学気相成長(CVD)、ガスソース分子線エピタキシ(GSMBE)を含むものとする。近年、広帯域大容量光通信システムの一種として、波長多重通信システムの研究開発が行なわれており、その光源として波長の異なる複数個の発光素子を同一基板上に集積化した半導体発光素子アレイがキーデバイスになると考えられている。

## 【0003】

【従来の技術】 複数個の異なる波長で発光するLEDや半導体レーザからなる光源を、同一の基板上に集積化する方法として、従来別々に作製した発光素子を一枚の基板上に組み立てるハイブリッド方式と、同一基板上にマスクを用いて一回ずつ必要回数だけ選択成長を繰り返すモノリシック方式とが知られていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ハイブリッド方式は、

比較的集積度が低い場合に用いられ、素子間分離が容易である反面、必要素子数だけの成長回数を必要とし、さらに成長後の後処理、組み立てを要し、工程数が多く、コストアップになる欠点がある。また、当然単位面積当たりの集積度が低く、小型化に制限がある。

【0005】 一方、従来のモノリシック方式では、高集積化が可能である反面、やはり必要素子数だけの成長回数を必要とする。本発明の目的は、モノリシック集積型光素子アレイを一回の成長工程で得る技術を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の半導体発光素子アレイの作製方法は、同一基板上に複数のⅢ族元素を含むⅢ-V族化合物半導体活性層を異なる組成で一表面上に有する半導体光素子アレイを作製する方法であつて、基板上に幅の異なる選択成長用マスクを形成する工程と、前記選択成長用マスクに覆われていない基板表面上に気相成長法によりⅢ族元素混晶型Ⅲ-V族化合物半導体層を結晶成長する工程とを含む。

## 【0007】

【作用】 幅の異なる選択成長用マスクは、マスク両側にマスク効果の大きい原料をより多く供給する。このため、マスク幅の異なる選択成長によって組成の異なる活性層を同時に成長することができる。

## 【0008】

【実施例】 図1は、本発明の基本概念を示す断面図である。図1(A)では、半導体基板1上に紙面と垂直方向にストライプ状選択成長用マスク9、9aがそれぞれW<sub>1</sub>の間隔をおいて設けられている。マスク9の幅、すなわちマスクの一端から他端までの距離はW<sub>2</sub>であり、マスク9aの幅はW<sub>2</sub>aである。図の場合、W<sub>2</sub>>W<sub>2</sub>aである。

【0009】 さて、複数本の選択成長マスク9、9aを有する半導体基板1を気相成長装置内に設置し、有機金属気相エピタキシ(MOVPE)、または有機金属分子線成長法(MOMBE)を用いてマスク開口部にⅢ族元素混晶型Ⅲ-V族化合物半導体21、21aを堆積させる。この様子を模式的に示したのが、図1(B)である。

【0010】 MOVPEの場合、主にキャリアガスを水素、ソースをⅢ族元素有機化合物およびV族元素水素化物として、V族元素安定化雰囲気(V/Ⅲモル比>>1)で成長が行なわれている。熱分解によって気相から固相状態になるⅢ族元素の供給量を低い水準に抑えると、成長速度はⅢ族元素有機化合物の輸送律速となって、一分子層厚が制御できる程度にまで非常に遅くなる。

【0011】 このような成長条件下では、表面上に析出したⅢ-V族化合物分子の表面移動度は大きく、単結晶上ではキングやステップへの二次元核成長が支配的

になることが知られている。

【0012】ところが、 $\text{SiO}_2$ に代表される選択成長用マスク9、9a上に析出したIII-V族化合物分子は、特異な振舞いをする。すなわち、非晶質のマスク上では、析出分子が規則的配列を行なわないが、V族元素と化合するIII族元素の種類によって、マスク効果に大小があることが見出された。

【0013】マスク上でも大きな移動度を保ちながら、気相成長中、マスク上を拡散してマスク開口部へ流出し、エピタキシ成長に寄与するIII-V族化合物分子

(これをマスク効果大なる分子と呼ぶ)と、マスク上での実効的移動度が小さくマスクにトラップないし反射されてしまうIII-V族化合物分子(これをマスク効果小なる分子と呼ぶ)とがある。Ga原料種はほとんど上述のマスク効果がないのに対して、In原料種はマスク効果が大きい。

【0014】図1(B)において、マスク開口部の基板1上にエピタキシャル成長させる半導体が、たとえば $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 混晶である場合、マスク効果大なるIII-V族化合物分子はInAs(図中、白丸で表示)であり、マスク効果小なる化合物分子はGaAs(図中、黒丸で表示)である。

【0015】InAsは、気相反応中マスク9、9a上から開口部へ流出して $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層21、21aのエピタキシャル成長に寄与するが、GaAs分子はマスク9、9aにトラップないし反射される。

【0016】したがって、図の如く、マスク幅 $W_2$ の大きな選択成長マスク9に隣接して(開口部幅 $W_1$ を隔てて)マスク幅の狭い( $W_2$ a)選択成長用マスク9aを配置しておけば、気相成長中開口部へ流出するマスク効果大なる化合物分子(たとえばInAs分子)の量は、マスク9側の方がマスク9a側よりも多くなる。

【0017】開口部のエピタキシャル層に供給される原料は、直接気相から開口部に析出するものとマスクから流入してくるものの和であるから、両側をマスク幅の狭い選択成長用マスク9aに挟まれた開口部のエピタキシャル層、たとえば $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層21aよりも片側をマスク幅の広い選択成長用マスク9で遮断された開口部のエピタキシャル層、たとえば $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層21の方がInの混晶比xが高くなり、かつ成長層も厚くなる。

【0018】したがって、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層21、21aを利用してそれぞれ発光素子を製造すれば、発光波長のより長い発光素子とより短い発光素子とを一回の成長工程で形成し得る。

【0019】なお、MOVPEの場合で説明したが、OMB Eでも同様の選択成長が可能である。選択成長用マスクの持つIII-V族化合物分子に対するこの選択性を利用すれば、多波長発光素子アレイを一度に作製する方法を提供できる。

【0020】たとえば図1(C)に示すように、同一基板1上に複数個のIII族元素混晶型III-V族化合物半導体活性層を有する発光素子2、2aを集積化する。当該発光素子2、2aの活性層3、3aが異なる組成を有する半導体発光素子アレイを、有機金属化合物気相エピタキシ(MOVPE)によって製造する場合、予め基板1上の所定領域にマスク幅の異なる複数個の選択成長用マスクを設けることにより、異なる組成の発光素子2、2aを一回の成長工程で選択成長させることができる。

【0021】なお、図1(C)において、活性層3、3aは活性層よりもバンドギャップの広いクラッド層4、5および4a、5aによって挟まれている。また、上側クラッド層5、5aの上には、さらにコンタクト層6、6aが形成され、その上に上部電極7、7aが形成されている。

【0022】また、基板1下面には、下部電極8が形成されている。活性層3、3aがInGaAsの場合、クラッド層4、5および4a、5aはIn組成のより小さなInGaAsで形成される。

【0023】図2に、選択成長を行なうためのマスクパターンの構成例を示す。図2(A)は、平行なストライプパターンのマスクの例を示す。半導体基板11表面上に、2本一組のマスク18、19が複数組形成されている。図には幅Waの一組のマスク18a、19a、幅Wbの一組のマスク18b、19b、幅Wcの一組のマスク18c、19cが示されている。

【0024】各組のマスク18、19の間の領域が選択成長を行なわせるための領域であり、各組のマスク18、19の外側の広い領域は選択成長を安定に行なわせるための補助的な領域であり、半導体素子形成には特に使用しない。

【0025】たとえば、各組のマスク18a、19aの間の領域、18b、19bの間の領域、18c、19cの間の領域は同じ幅にとり、各組のマスクの幅Wa、Wb、Wcを変化させると、マスク上からマスク間の領域に供給されるIII族元素の量が変化するため、マスク間の領域に成長するIII-V族半導体混晶の組成が変化する。

【0026】図2(B)は、他の形状のマスクパターンの構成例を示す。図2(B)左側に示すマスクは、円形開口部を有する円形マスクであり、複数個の円形マスクにおいて、マスクの内径は等しく、外形が変化している。このため、円形開口に選択成長する結晶は円形マスクから異なる量のIII族元素の供給を受ける。

【0027】図2(B)右側の図は、矩形開口部を有する矩形マスクを示す。この場合も左側の図と同様、中央の開口部は同一形状であり、マスク外周の大きさはマスクによって変化している。円形、矩形の他、他のループ形状としてもよい。

【0028】なお、幾つかのマスクパターンの例を示したが、マスクの形状はこれらに限ることはない。非晶質の選択成長用マスク材質は、 $\text{SiO}_2$  等の酸化物、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  等の窒化物、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$  等の酸化窒化物等を用いることもできる。

【0029】このように、マスク幅を異にする複数組のマスクの採用によってバンドギャップの異なるⅢⅢ族元素混晶型ⅢⅢ-V族化合物半導体の活性層を有する発光素子アレイ用結晶を一回の成長工程で同一基板上にモノリシック集積することができる。

【0030】また、発光素子の活性層に多重量子井戸層(MQW層)を用いた発光素子アレイを作製する場合には、上述の選択成長はより顕著な発光波長シフト作用を示す。すなわち、MQW層では活性領域であるウェル層の幅が狭い程、再結合遷移の準位間隔が大きくなり、短波長発光する。

【0031】したがって、マスク幅を異にする複数のマスク網を同時に用いた成長の場合、幅広いマスクに隣接する開口部に成長するMQW層ではマスク効果大なる組成、たとえば $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  の場合は $\text{InAs}$  成分がより増加して禁制帯幅が狭くなると共に、ウェル層の厚みもより厚くなつて準位間隔がより狭くなるため、発光波長の長波長化が一層促進される。

【0032】半導体発光素子を作製する場合を説明したが、半導体受光素子等、他の半導体光素子を作製することもできる。バンドギャップの異なる複数の素子の同時形成は同様に有益である。

【0033】以下、本発明を具体的実施例に基づいてより詳しく述べる。図3は、本発明の一実施例による半導体発光素子アレイの作製方法を示す。図3(A)は、この実施例で用いたストライプ状選択成長用マスクを示す斜視図であり、図3(B)はMOVPEと後処理とによって同一基板上に形成された発光素子アレイを示す断面図である。

【0034】(100)面方位のn-InP基板11上に、異なる発振波長を示す $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  レーザダイオードをモノリシックに作製するため、図3(A)に示すような複数組のマスクを作製する。

【0035】まず、(100)面方位のn-InP基板11表面上に、熱CVDにより $\text{SiO}_2$  膜を厚さ約100Å形成する。この $\text{SiO}_2$  膜上にホトレジスト層を形成し、ホトリソグラフィによりストライプパターン状にホトレジストを残し、レジストマスクを形成する。

【0036】このレジストマスクをエッティングマスクとして用い、下の $\text{SiO}_2$  膜を $\text{NH}_4\text{HF}_2$  で稀釀したHFでエッチし、図に示すような複数組のストライプマスク18a、19a、18b、19b、18c、19c、…を作製する。なお、3組のマスクを例示したが、作製するマスク組の数は任意である。

【0037】各マスクにおいて、マスク間の開口部幅は

同一であり、マスク自体の幅はマスク組によって変化している。マスク18a、19aのマスク幅Waは約2μmであり、マスク18b、19bのマスク幅Wbは約4μmであり、マスク18c、19cの幅Wcは約6μmである。

【0038】また、各マスク組の間の補助領域20は、マスク幅による組成変化の効果を安定にするため、十分広く、少なくとも100μmよりも広くする。たとえば、図示の場合、各マスク組のピッチを約300μmとする。

【0039】本実施例においては、InGaAs活性層を有する複数の半導体レーザを作製するが、 $\text{SiO}_2$  ストライプマスク18、19は、InAsに対するマスク効果が大であり、マスク上からInAs成分がマスク間の開口部に供給される。このため、同一のソースガスを用いても、選択成長用マスクのマスク幅が異なると、成長領域は異なる組成のソースガスを供給されることになる。

【0040】このとき、各マスク組が近接していると、近接マスク間に相互干渉が生じる恐れがある。図3

(A)に示すように、各マスク組を補助領域20により十分離すことにより、各選択成長領域での干渉は防止される。

【0041】図3(A)のマスク付InP基板11を反応装置(図示せず)内に挿入し、トリメチルガリウムGa( $\text{CH}_3$ )<sub>3</sub>(TMG)、トリメチルインジウムIn( $\text{CH}_3$ )<sub>3</sub>(TMI)、砒化水素AsH<sub>3</sub>、磷化水素PH<sub>3</sub>、水素系ソースによるMOVPEを行なって、基板11開口部にn-InPクラッド層14、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 活性層13、p-InPクラッド層15、p-InGaAsPコンタクト層16を、この順に堆積した。成長温度は500℃、[V]/[III]供給モル比は約40とした。

【0042】その後、結晶を反応装置から取外し、最上部のp-InGaAsP層16上にp側Au電極21を、また基板11裏面にn側Au電極22を形成する。さらにマスク18、19を除去した状態を、図3(B)に示す。

【0043】実験例において、3個の集積化されたレーザダイオードLD<sub>1</sub>、LD<sub>2</sub>、LD<sub>3</sub>のうち、最もマスク幅の狭いストライプ状 $\text{SiO}_2$ マスク18a、19aに挟まれた開口部に成長したLD<sub>1</sub>の成長層厚みは最も薄く、LD<sub>1</sub>を発振させると発振波長は最も短い1.40μm(室温)であった。

【0044】マスク18b、19b間に成長したLD<sub>2</sub>の発振波長は1.43μm(室温)であり、マスク18c、19c間に成長したLD<sub>3</sub>の発振波長は1.46μm(室温)であった。

【0045】なお、補助領域20上にはマスク上からの原料供給が少なく、最も薄く最もバンドギャップの広い

混晶層25が成長する。ただし、これらの層25はモニタ用等としては用いても光素子としては利用しない。

【0046】この結果は、図1を用いて説明した如く、気相から析出する化合物分子のうちマスク効果の大きなInAs成分が大きな移動度を示してSiO<sub>2</sub>マスクから開口部へ流出し、選択的に成長層に組み込まれることを示している。

【0047】したがって、マスク幅Wを異にする複数組のストライプ状成長用マスクを用いれば、本実施例のように一度のMOVPE工程で複数個の発振波長を異にするレーザダイオードアレイが同一基板上に得られる。

【0048】図4は、本発明の別の実施例による円柱ないし円錐形状の成長層を有する面発光素子アレイを示す。アレイの円錐形状の成長層は、図2(B)で示した円形開口部を有する円形選択成長用マスクを用いてMOVPE成長させたダブルヘテロ構造である。

【0049】n型InP基板31の表面上に、マスク幅の異なる円形マスク40、41、42が十分距離をおいて配置されている。たとえば、各マスク間はピッチ200μmで配置される。

【0050】各マスク40、41、42は直径2μmの円形開口部を有する。また、マスク40はマスク幅Wa=2μm、マスク41はマスク幅Wb=4μm、マスク42はマスク幅Wc=6μmを有する。これらのマスクは、たとえばSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、またはSiO<sub>2</sub>で形成する。

【0051】このマスク付基板を反応装置内に入れ、前記実施例同様のガスソース、成長条件下でマスク開口部にn-InPクラッド層34、InGaAs活性層33、p-InPクラッド層35、p-InGaAsPコンタクト層36を含む円錐状エピタキシャル層32を得る。その後反応装置から結晶を取り出し、p-InGaAsPコンタクト層36の上にp層用Au電極37、基板31裏面にn層用Au電極38を形成する。その後、電極と共に基板を一部除去し、光出射窓45を形成する。

【0052】このようにして発光波長の異なる面発光素子アレイを作製することができる。各発光素子は発光ダイオードないし面発光レーザを構成する。本実施例においても、各発光素子に通電すると、各発光素子はそれぞれ異なる発光波長を示す。すなわち、最もマスク幅の狭いマスク40の開口部に堆積した成長層で形成されたダイオードD<sub>1</sub>の発光波長は最も短くて、次いで4μmのマスク幅を有するマスク41の開口部に形成されたダイオードD<sub>2</sub>の発光波長が短く、6μmのマスク幅を有するマスク42の開口部に形成されたダイオードD<sub>3</sub>の発光波長が最も長くなる。また、各ダイオードの成長層はD<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub>の順に次第に厚くなる。

【0053】このように、円形マスクを二次元配列した場合においても、前記実施例同様の作用が成り立ち、マスク幅の大小によって開口部に成長する発光素子のIII

I族元素混晶の組成が制御できる。

【0054】以上の実施例は、発光素子のIII族元素混晶型活性層がInGaAsである場合につき述べたが、IIII族元素混晶型半導体は、InGaP、InGaAs、InGaSb、InGaAsP、AlInSb等IIII族元素としてInを含むIIII族元素混晶型のIIII-V族化合物混晶であればよい。

【0055】また、以上の実施例ではマスク形状をストライプ状や円形としたが、本発明はこれに止まることなく、マスク幅の異なる他の形状のマスクにも適用できることは明らかである。また、発光素子同様、受光素子、変調素子等、他の光半導体素子を形成することもできる。

【0056】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

#### 【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一回の成長工程で組成の異なるIIII族元素混晶型IIII-V族化合物半導体層を形成することができる。

【0058】同一基板上に複数個の異なる発光波長を示すIIII族元素混晶型IIII-V族化合物半導体活性層を有する発光素子を一回の選択成長によってモノリックに形成することができる。

【0059】異なる発光波長を示す半導体発光素子アレイ用結晶を、任意の形状で同一基板上に一回の成長工程で堆積することができる。高品位の結晶性を有する高効率発光素子アレイを安価に、かつ高密度に同一基板上にモノリックに集積することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本概念を示す。図1(A)はMOVPE前の基板上に設けられたストライプ状選択成長用マスクを示す断面図、図1(B)は図1(A)の基板上にMOVPEしたときの気相原料種の流れとマスク開口部への成長を示す概念的断面図、図1(C)は成長層に電極形成して得たストライプ状レーザダイオードアレイを示す断面図である。

#### 【図2】選択成長用マスクのパターンを示す。図2

(A)はストライプ状マスクの平面図、図2(B)は円形および角形マスクの平面図である。

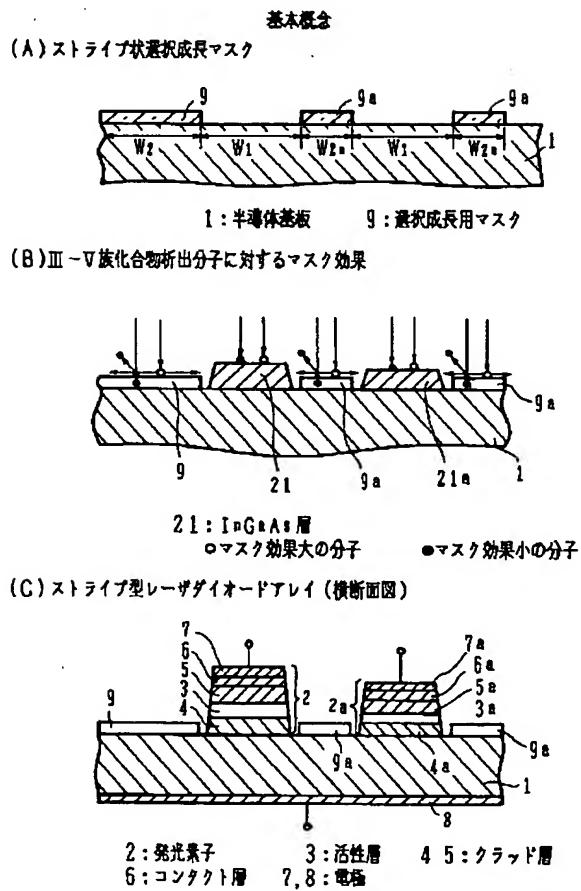
【図3】本発明の実施例を示す。図3(A)は基板上に設けられたストライプ状マスクパターンを示す斜視図、図3(B)は図3(A)の基板上に選択成長した結晶層を用いて形成したレーザダイオードアレイの断面図である。

【図4】本発明の他の実施例を示す。基板上に設けられた円形マスクの開口部に選択成長した結晶層を用いて形成した発光ダイオードアレイの一部断面斜視図である。

## 【符号の説明】

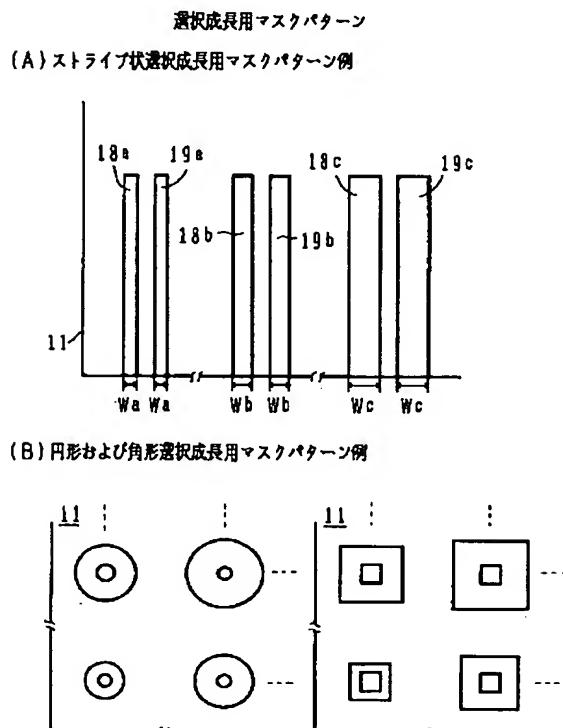
- 1 半導体基板
- 2、2 a 発光素子
- 3、3 a 活性層
- 4、4 a 第1クラッド層
- 5、5 a 第2クラッド層
- 6、6 a コンタクト層
- 7、7 a 上部電極
- 8 下部電極
- 9、9 a 選択成長用マスク
- 11 n-InP基板
- 12 レーザダイオードチップ
- 13 In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As活性層
- 14 n-InPクラッド層

【図1】

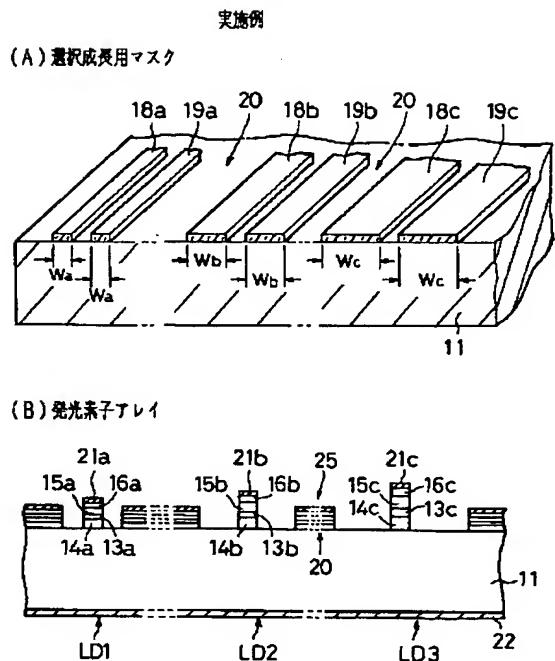


- 15 p-InPクラッド層
- 16 p-InGaAsPコンタクト層
- 18、19 SiO<sub>2</sub>ストライプマスク
- 21 p層用Au電極
- 22 n層用Au電極
- 31 n-InP基板
- 32 円錐状エピタキシャル層
- 33 InGaAs活性層
- 34 n-InPクラッド層
- 35 p-InPクラッド層
- 36 p-InGaAsPコンタクト層
- 37 p層用Au電極
- 38 n層用Au電極
- 40、41、42 円形マスク

【図2】



【図3】



11:n-InP基板  
13:In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As活性層  
14:n-InPクラッド層  
15:p-InPクラッド層  
16:p-InGaAsPコンタクト層

18,19:SiO<sub>2</sub>ストライプマスク  
21,22:Au電極  
W:マスク幅  
LD:レーザダイオード

【図4】

